

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JULIO CESAR DA COSTA GOULART

O CAPITAL HUMANO COMO FATOR DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO:  
UMA ANÁLISE DO ESTADO DO PARANÁ

CURITIBA

2018

JULIO CESAR DA COSTA GOULART

O CAPITAL HUMANO COMO FATOR DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO:  
UMA ANÁLISE DO ESTADO DO PARANÁ

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Kênia Barreiro de Souza

CURITIBA

2018

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

JULIO CESAR DA COSTA GOULART

### **O CAPITAL HUMANO COMO FATOR DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO: UMA ANÁLISE DO ESTADO DO PARANÁ**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Kênia Barreiro de Souza  
Orientadora – Departamento de Economia – UFPR

---

Prof. Dr. Wellington da Silva Pereira  
Departamento de Economia – UFPR

---

Prof. Dr. Vinícius de Almeida Vale  
Departamento de Economia – UFPR

Curitiba, 05 de dezembro de 2018.

Aos meus pais, Ione e Elton (*in memoriam*) – que infelizmente não pode partilhar esse momento, mas que esteve ao meu lado – à minha filha Mariana e minha esposa Gabriela, dedico este trabalho, por todo suporte e apoio em todos os momentos.

## AGRADECIMENTOS

Sou uma pessoa feliz, alegre e que não se deixa abater por qualquer situação. A cada novo passo, a cada nova empreitada, a cada novo objetivo traçado, a cada novo sonho tenho sempre o apoio daqueles que estão ao meu lado.

Agradeço inicialmente ao meu amado pai Elton (*in memoriam*), que não pode estar presente neste momento tão incrível, mas que nunca questionou minhas escolhas, sempre apoiando e comemorando ao meu lado em cada conquista. Posso dizer que hoje sou quem sou, e se cheguei até aqui, foram pelos valores que me passou desde pequeno. Infinitas saudades!

Agradeço de maneira efusiva à minha mãe Ione, que, sempre ao lado de meu pai, nunca duvidou da minha capacidade e sempre deu o melhor de si para que eu tivesse condição de seguir em frente.

Agradeço também à minha irmã Janayna e meu tio Alcione, por todo apoio e incentivo dados em todos os momentos.

Agradeço também a todos os professores que contribuíram de maneira significativa para minha formação, em especial à minha orientadora professora Kênia, que mesmo sem ter ministrado nenhuma disciplina durante a graduação, aceitou a orientação e entendeu e me suportou durante esse ano, especialmente difícil.

Por último, mas não menos importante, agradeço à minha esposa Gabriela, pois seu incentivo e seu apoio foram fundamentais nessa última jornada. Obrigado pela compreensão e pela paciência durante os momentos de nervosismo. Sem você não teria sido possível.

Obrigado a todos que, de alguma maneira, me ajudaram a chegar até aqui e suportaram minha ausência em diversos momentos. Todos vocês foram fundamentais!

## RESUMO

Este estudo analisou o impacto do capital humano como fator de desenvolvimento econômico, aplicado ao estado do Paraná. Nesse trabalho, foram considerados os efeitos espaciais entre capital humano e crescimento econômico por meio da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), e de estimativas dos modelos econométricos de defasagem espacial e de erro auto regressivo. Os modelos estimados visam explicar a distribuição espacial da renda, e têm como foco os municípios do Paraná. Os resultados mostram que a desconsideração do componente espacial tende a trazer um resultado viesado, não sendo, portanto, confiáveis. Os modelos que contemplam a componente espacial apresentam melhor ajustamento, revelando de forma mais precisa a relação entre o nível de educação e o nível de renda. De forma geral, os resultados mostraram que a educação é um fator primordial para o aumento da renda da população, e com isso, promover um maior desenvolvimento da região.

Palavras-chave: capital humano, econometria espacial, desenvolvimento econômico, AEDE, desenvolvimento regional.

## **ABSTRACT**

This study analyzed the impact of human capital as a factor of development economics applied to the state of Paraná. In this work, we considered the spatial effects between human capital and economic growth through Exploratory Analysis of Spatial Data (EASD), and econometric estimates spatial lag and auto regressive error model. The estimated models aim to explain the spatial distribution of income and are focused on the municipalities of Paraná. The results show that the disregarding of the spatial component tends to bring a biased and, therefore, not reliable results. The models that contemplate the spatial component present better adjustment, revealing more precisely the relationship between the level of education and the level of income. In general, the results showed that education is a prime factor for increasing the population's income, and with this, to promote a greater development of the region.

Keywords: human capital, spatial econometrics, development economics, EASD, regional development.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO: 1991, 2000 E 2010.....	34
FIGURA 2 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA RENDA: 1991, 2000 E 2010 .....	35
FIGURA 3 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA: 1991, 2000 E 2010.....	36
FIGURA 4 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO COM MAIS DE 25 ANOS E ENSINO SUPERIOR COMPLETO: 1991, 2000 E 2010 .....	37
FIGURA 5 – AUTOCORRELAÇÃO LOCAL UNIVARIADA - Taxa da População com mais de 25 anos e Ensino Superior Completo .....	40
FIGURA 6 – AUTOCORRELAÇÃO LOCAL UNIVARIADA – Consumo de Energia Elétrica .....	41
FIGURA 7 – AUTOCORRELAÇÃO LOCAL BIVARIADA – Educação x Renda .....	43
FIGURA 8 – AUTOCORRELAÇÃO LOCAL BIVARIADA – Renda x Consumo de Energia Elétrica.....	45
FIGURA 9 – MESORREGIÕES GEOGRÁFICAS – ESTADO DO PARANÁ – 2010.	53



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – LITERATURA EMPÍRICA.....	24
-------------------------------------	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – MÍNIMOS QUADRADOS ORDINÁRIOS (MQO) .....	46
Tabela 2 – DEFASAGEM ESPACIAL (SAR).....	47
Tabela 3 – ERRO ESPACIAL (SEM) .....	48

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
2.1 LITERATURA TEÓRICA .....	16
2.2 LITERATURA EMPÍRICA.....	21
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>25</b>
3.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS (AEDE).....	25
3.1.1 ESTATÍSTICA / DE MORAN .....	26
3.1.2 DIAGRAMA DE DISPERSÃO DE MORAN .....	27
3.1.3 ESTATÍSTICA LISA.....	28
3.2 MODELOS ECONOMETRICOS ESPACIAIS.....	28
3.2.1 MODELO DE DEFASAGEM ESPACIAL (SAR) .....	29
3.2.2 MODELO DE ERRO AUTORREGRESSIVO ESPACIAL (SEM).....	31
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>33</b>
4.1 BASE DE DADOS .....	33
4.2 RESULTADOS AEDE .....	38
4.3 MODELOS ECONOMETRICOS .....	46
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>49</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A compreensão dos fatores que impulsionam o crescimento econômico de uma região (como o seu funcionamento, sua forma de evolução, sua distribuição ou mecanismos de aplicação, por exemplo) é um assunto estudado há muito tempo, pois é através de seu entendimento que se torna possível a aplicação de políticas públicas de incentivo ao desenvolvimento econômico. Alguns fatores podem ter diferentes resultados, dadas determinadas características regionais, porém, existe um fator que, independentemente de características específicas, possui efeitos positivos concretos sobre o desenvolvimento econômico: a educação.

Segundo estudo proposto por Dias e McDermott (2012, *apud* Dias *et al.* 2012), o acúmulo de capital humano individual segue duas fases econômicas distintas, sendo a primeira em que os retornos à acumulação de capital humano são constantes ou decrescentes e a segunda fase é na qual se observa nos mercados a presença de taxas de retornos crescentes à essa acumulação. A transição entre essas duas fases não ocorre de forma contínua, pois há presença do chamado efeito *threshold* do nível da educação. Esse efeito é a existência de um nível médio de educação da população, a partir do qual existe a presença dos retornos constantes.

Para Dias e Dias (2009), um fator predominante na formação de políticas educacionais é a acumulação de capital humano entre os jovens, conforme destacado por Heckman (2000), que estabelece uma comparação entre políticas públicas de investimento na educação de jovens e adultos com baixa qualificação. O resultado foi, assim como já esperado, a comprovação de que investimentos na educação de jovens tem um retorno muito mais elevado, e o principal motivo é que o horizonte de recuperação dos recursos dos jovens é maior do que o dos adultos, sendo que o jovem ainda é capaz de gerar novas habilidades nesse período, o que não significa que o investimento no adulto não deva ser feito, pois ambos trazem retornos à sociedade.

A importância do capital humano dentro do processo de crescimento econômico é notória e objeto de vários estudos recentes e ignorá-la poderia levar a erros na conclusão de estudos. A inclusão do capital humano no modelo de Solow, de acordo com Mankiw, Romer e Weil (1992), aumenta a explicação das variáveis, para a economia mundial, de 58% para 72%. O capital humano também está correlacionado com o crescimento populacional e com a taxa de poupança. Desta

forma, a omissão do capital humano no modelo de Solow causaria uma estimação econométrica viesada (MACIEL *et al.*, 2008).

Nesse contexto, o objetivo do estudo é traçar um paralelo entre a educação e o desenvolvimento regional no estado do Paraná no período compreendido entre 1991 e 2010, por meio de modelos econométricos espaciais. A educação aqui considerada é tratada como *proxy* para Capital Humano. A base da formalização foram os modelos de Solow (1956) e Mankiw, Romer e Weil (1992) Ampliados Espacialmente.

Este trabalho se divide em cinco seções no total, sendo a primeira esta introdução. Na próxima seção é feita uma revisão da literatura com o objetivo de reunir informações de forma teórica e empírica sobre modelos de desenvolvimento econômico. A metodologia está detalhada na terceira seção, com informação sobre as análises e suas características. Em seguida são apresentados os resultados obtidos nas análises feitas. Por fim, são apresentadas as considerações finais deste estudo, com resumo dos principais resultados obtidos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A história do capital humano tem sua origem remontada ao século XVII, com Charles Davenant, que reconhece a importância de mão de obra especializada ao dizer que "os corpos dos homens, sem dúvida, são o mais valioso tesouro sobre a terra" (MARSHALL, 1996, p.124).

Anos mais tarde, Adam Smith (1983)<sup>1</sup> expõe sobre aumento de habilidade e formação dos trabalhadores ao dizer que a educação de um homem pode ser comparada a uma máquina cara quando, ao custo de muito esforço e tempo, obtém destreza e qualificações especiais para uma determinada função. Para ele, como o Estado deve ser mínimo, a iniciativa de melhorar a condição cabe ao próprio indivíduo, tendo seu foco no processo de divisão do trabalho e no livre mercado. Coloca, ainda, que se emprego, mão de obra e capital não tiverem em equilíbrio, existirá desigualdade e que em uma sociedade que goze de liberdade, os indivíduos farão as melhores escolhas de acordo com seus interesses, pois existiria uma mão invisível que equilibraria o mercado entre oferta e demanda de mão de obra e empregos.

A análise do capital humano sob outra ótica aconteceu no século XIX, sob a visão de Karl Marx (1867), com críticas à obra de Adam Smith, pois, para ele, a divisão do trabalho era a forma como os donos do capital tinham para maximizar a exploração da massa de trabalhadores assalariada e aumentar os ganhos da burguesia. Com os trabalhadores não sendo os responsáveis pela produção da mercadoria até o final seriam alvos fáceis de manipulação. Entendia que as relações sociais só poderiam ser alteradas com investimento em educação.

A Teoria do Capital Humano está ligada ao surgimento da disciplina de Economia da Educação na Universidade de Chicago, pelo então professor Theodore W. Schultz, em meados dos anos 1950. Seus estudos tratavam de um novo tipo de capital, diferente do capital físico, pois consideravam investimentos em escolaridade, cursos e palestras como um tipo de capital atrelado ao indivíduo. Sem ter como separar a pessoa de seu conhecimento adquirido, ficou conhecido como Capital Humano. Tal teoria ao utilizar o termo Capital Humano como forma de explicar o impacto que o fator humano exercia sobre os ganhos de produtividade, passou a

---

<sup>1</sup> A primeira edição foi publicada em 1776.

considerá-lo como um fator de produção, dentro da teoria econômica, e não mais somente capital e trabalho.

Para Cangussu *et al.* (2010), a crescente importância do capital humano como fator de produção para a explicação do diferencial de renda entre os países está presente tanto na literatura teórica quanto empírica. Do ponto de vista teórico, o capital humano merece destaque na determinação de renda, seja por vias diretas ou indiretas.

Enquanto o efeito direto, inicialmente enfatizado por Schultz (1962, *appud* Cangussu *et al.*, 2010), e posteriormente incorporado por Mankiw, Romer e Weil (1992), expressa a importância que os fatores de produção (capital físico e capital humano) têm para a explicação dos diferenciais de renda entre diferentes países (conhecido como *object gaps*), o efeito indireto – que são os efeitos que atingem a quantidade de tecnologia disponível para utilização no processo de produção – era estudado por outros autores<sup>2</sup>, que verificavam sua relevância no diferencial de produtividade (*idea gaps*).

De acordo com Marinho e Silva (2009), o trabalho de Romer de 1986 foi responsável por introduzir uma nova concepção sobre o processo de evolução das economias no longo prazo. Já Lucas (1988), com base na teoria do capital humano de Becker (1964), fez modificações importantes nas hipóteses básicas do modelo de Solow (1956), originando um novo paradigma com relação aos modelos de crescimento.

Ainda de acordo com Marinho e Silva (2009, p. 263),

A ideia central incorporada nos modelos de crescimento endógeno decorre da superação dos rendimentos decrescentes no processo de produção, em nível agregado, em face das externalidades geradas pela atuação das firmas individualmente que levariam à geração de rendimentos crescentes (ROMER, 1986). O capital humano poderia também gerar externalidades que causariam rendimentos crescentes na função de produção agregada (LUCAS, 1988), alterando, assim, os resultados do modelo neoclássico de crescimento.

Para Maciel *et al.* (2008), a falta de mobilidade de capital físico das regiões ricas para as mais pobres é justificada por Lucas (1990) sob o argumento de que

---

<sup>2</sup> Romer (1993), Klenow e Rodríguez-Clare (1997) e Easterly e Levine (2001), todos citados por Cangussu *et al.*, 2010

também caem significativamente as taxas de retorno do capital entre os países a medida que em que se inclui o capital humano na função de produção.

Segundo Cangussu *et al.* (2010), os trabalhos de Lucas (1988), Romer (1990a) e Aghion e Howitt (1992) deram grande ênfase à importância do capital humano na geração de tecnologia, sendo o trabalho de maior relevância ao tema, quando levado em consideração ao processo de difusão, o artigo de Nelson e Phelps (1966).

Para Dias *et al.* (2013, p. 334), entende-se “[...] a presença de retornos crescentes devido a maiores níveis de educação nos países está associada à existência ou não de um mecanismo de estímulo endógeno à acumulação de capital humano”.

## 2.1 LITERATURA TEÓRICA

O modelo básico de Solow, publicado em 1956 em seu artigo “*A Contribution to the Theory Economic Growth*”, é composto por duas partes: uma parte é uma função de produção e a outra é uma equação de acumulação de capital. A função de produção descreve de que forma insumos se combinam para gerar produtos, podendo ser agrupados em dois grupos: capital ( $K$ ) e trabalho ( $L$ ), e é uma função do tipo Cobb-Douglas.

$$Y = F(K, L) = K^\alpha L^{1-\alpha} \quad (1)$$

em que  $\alpha$  varia entre 0 e 1 e  $Y$  é o produto. Observa-se que essa função apresenta retornos constantes de escala, ou seja, ao dobrar todos os insumos, o produto resultante dobrará da mesma forma.

Nessa economia há um pagamento de salário ( $\omega$ ) aos trabalhadores e um aluguel ( $r$ ) para cada unidade de capital. Partindo do pressuposto que o número de empresas é suficientemente grande para vigorar uma situação de concorrência perfeita e que são tomadoras de preço, essas empresas maximizam seu lucro, com base na seguinte equação:



$$\max_{K,L} F(K, L) - rK - \omega L \quad (2)$$

Como parte das condições de primeira ordem, as empresas contratarão mão de obra até que o produto se iguale ao salário e concede capital até que o produto marginal se iguale ao aluguel:

$$\omega = \frac{\delta F}{\delta L} = (1 - \alpha) \frac{Y}{L},$$

$$r = \frac{\delta F}{\delta K} = \alpha \frac{Y}{K} \quad (3)$$

Como  $\omega L + rK = Y$ , isto é, os pagamentos aos fatores consomem o valor do produto agregado em sua totalidade, de tal forma que não há incidência de lucro econômico. Tal resultado é uma propriedade inerente às funções de produção com retornos constantes de escala.

Reescrevendo a equação (1) em termos de produto por trabalhador,  $y \equiv \frac{Y}{L}$  e capital por trabalhador,  $k \equiv \frac{K}{L}$ , temos:

$$y = k^\alpha \quad (4)$$

A implicação dessa função é um retorno decrescente ao capital por trabalhador, isto é, um decréscimo do produto gerado pelo trabalhador a medida que se adiciona unidade de capital por trabalhador.

A segunda parte do modelo de Solow é a equação de acumulação do capital, dada por:

$$\dot{K} = sY - dK \quad (5)$$

Essa equação descreve a variação no estoque de capital ( $K$ ) como sendo igual ao investimento bruto ( $sY$ ) deduzido a depreciação que ocorre no processo produtivo ( $dK$ ).

O estoque de capital é contínuo no tempo  $K_{t+1} - K_t$ , com isso é medida a variação de estoque de capital em um “período”, sendo usada a notação de “ponto” para sinalizar a derivada em relação ao tempo:

$$\dot{K} \equiv \frac{dK}{dT} \quad (6)$$

O investimento bruto é a parcela da renda combinada de salários e aluguéis,  $Y = \omega L + rK$ , poupada pela população. Como a economia é fechada, a poupança é igual ao investimento, sendo que sua única utilização para a acumulação de capital. Esse capital é, então, alugado para as empresas, que o utilizam na produção.

Sendo a equação de acumulação de capital por trabalhador como:

$$\dot{k} = sy - (n + d)k \quad (7)$$

entende-se que a variação do capital por trabalhador é determinada por três componentes: o investimento por trabalhador  $sy$ , que é diretamente proporcional a  $k$ , a depreciação por trabalhador  $dk$ , que é inversamente proporcional à  $k$ , e o crescimento populacional  $n$ , que reduz  $k$  a cada entrada de novos trabalhadores que não existiam no período anterior.

No modelo básico de Solow não há crescimento econômico *per capita* no estado estacionário, a menos que ocorra progresso tecnológico, que por sua vez, não aparece explicitamente no modelo. Para suprir esse fato, é feita a introdução do progresso técnico como um novo termo ao modelo.

Com isso, Mankiw, Romer e Weil (1992), propõem a ampliação do modelo de Solow com a inclusão do capital humano como um fator na função de produção. A equação (1) passa a ser escrita como:

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta} \quad (8)$$

em que  $Y$  é o produto,  $K$  é o capital,  $L$  é o trabalho,  $A$  é a tecnologia,  $t$  é o tempo,  $\alpha$  é a participação do capital físico na renda,  $\beta$  é a participação do capital humano na

renda e  $(1 - \alpha - \beta)$  é a participação do trabalho na renda. Pela equação (4), tem-se que a tecnologia é um fator poupador de trabalho e, por isso, quando em unidades efetivas de trabalho,  $A_t L_t$ , cresce a uma taxa  $n + g$ , em que  $n$  é a taxa de crescimento populacional e  $g$  a taxa de crescimento da tecnologia:

$$L_t = L(0)e^{nt} \quad (9)$$

$$A_t = A(0)e^{gt} \quad (10)$$

Com a definição de que o produto e o estoque de capital físico, conforme a equação (1), devem ser expressos em unidades de trabalho efetivas, chegamos a:  $\hat{y} = \frac{Y}{AL}$ ;  $\hat{k} = \frac{K}{AL}$ ; e  $\hat{h} = \frac{H}{AL}$ . Considera-se, ainda, que as depreciações de capital físico e humano ocorrem à taxa  $\delta$ , chega-se às equações que definem  $k$  e  $h$  em termos de crescimento:

$$\dot{k}_t = s_k y_t - (n + g + \delta)k_t \quad (11a)$$

$$\dot{h}_t = s_h y_t - (n + g + \delta)h_t \quad (11b)$$

sendo  $s_k$  a fração da renda que é investida em capital físico,  $s_h$  a fração da renda que é investida em capital.

Igualando as equações (11a) e (11b) a zero, no estado estacionário, ocorre a formação de um sistema de equações, com duas variáveis endógenas: as quantidades de capital humano e físico por unidades de trabalho. A resolução do sistema para estas variáveis, têm-se:

$$k^* = \left( \frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{n+g+\delta} \right)^{1/(1-\alpha-\beta)} \quad (12a)$$

$$h^* = \left( \frac{s_k^\alpha s_h^{1-\alpha}}{n+g+\delta} \right)^{1/(1-\alpha-\beta)} \quad (12b)$$

em que o a sinalização \* significa que a variável se encontra no estado estacionário. Substituindo as equações (8a) e (8b) na função de produção expressa em unidades de trabalho ( $\hat{y} = \hat{k}^\alpha \hat{h}^\beta$ ) e transformando ambos os lados da equação em logaritmo natural, chega-se à equação em termos de produto por trabalhador:

$$\ln y^* = \ln A(0) + gt - \frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta} \ln(n + g + \delta) + \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \ln(s_k) + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \ln(s_h) \quad (13)$$

Analisando essa equação, o termo  $gt$  representa a taxa de progresso tecnológico, enquanto o termo  $A(0)$ , por sua vez, reflete a dotação de fatores, como instituições, nível de estabilidade política, respeito às liberdades individuais, entre outros, podendo assim variar entre as economias. Assume-se que:

$$\ln(A_t) = a + \mathcal{E} \quad (14)$$

em que  $a$  é uma constante e  $\mathcal{E}$  representa a especificidade de cada país. A equação acima será utilizada para a estimação das produtividades estaduais.

Substituindo (10) em (9), encontra-se:

$$\ln y^* = a + gt + \left( \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \right) \ln(s_k) + \left( \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \right) \ln(s_h) - \left( \frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta} \right) \ln(n + g + \delta) + \mathcal{E} \quad (15)$$

A equação (15) representa a variação da renda *per capita* no estado estacionário.

## 2.2 LITERATURA EMPÍRICA

As aplicações empíricas envolvendo a teoria do capital humano são bastante heterogêneas, abrangendo desde estudos ao nível municipal – como em Firme e Simão Filho (2014), estadual – como Cangussu *et al.* (2010), Dias e Dias (2009) e Maciel, Andrade e Teles (2009), e comparações entre países – como Marinho e Silva (2009).

Na literatura revisada de trabalhos para o Brasil Cangussu *et al.* (2010) utilizaram como variáveis do modelo o PIB *per capita* a preços constantes, a população residente (como *proxy* para fator trabalho), o consumo de energia elétrica industrial – como *proxy* para capital físico – e os anos de estudo de pessoas a partir de 25 anos – como *proxy* para capital humano, comparando o modelo proposto por Mankiw, Romer e Weil (como capital humano na função de produção em nível) com o modelo proposto por Mincer (como capital humano na forma exponencial) e encontraram resultados que sugeriam que a proposta por Mincer é mais adequada do que a empregada por Mankiw, Romer e Weil dentro da especificação da função de produção.

A inclusão do capital humano no PIB *per capita* teve um impacto maior do que o impacto do capital físico mesmo com controle de especificidade de cada estado, indo de encontro a resultados empíricos obtidos em estudos anteriores.

Vale ressaltar que, de acordo com a especificação minceriana, o retorno de um ano adicional de escolaridade fica em torno de 15%. Resultado esse que não surpreende quando observado o baixo capital humano do Brasil em relação aos demais fatores de produção.

Cangussu *et al.* (2010) chegam também em uma alta significância dos fatores capital humano e capital físico em todos os métodos de estimação utilizados e em diferentes especificações, com resultados sustentados mesmo considerando a especificidade de cada estado e a endogeneidade desses fatores. Com isso, mostram que, além de a especificação minceriana se mostrar como a mais adequada, também dá suporte ao destaque dado na teoria do capital humano sobre a importância desse fator na explicação do PIB *per capita*.

Resultados semelhantes foram encontrados por Marinho e Silva (2009), para um estudo com comparação entre 68 países, com base em um modelo com variáveis de séries de produto, grau de abertura, gastos do governo, população, trabalho,

capital por trabalhador e capital humano, cujo objetivo era verificar empiricamente a influência do capital humano no crescimento econômico através de seus efeitos sobre o crescimento do produto, via difusão tecnológica, dentro a linha de pensamento de Romer (1990), que considera o capital humano como elemento dinâmico e determinante do processo de inovação tecnológica.

Em consonância com essa abordagem, obtiveram resultados para comprovar os efeitos gerados pelo capital humano, a partir de países mais desenvolvidos em benefício de países menos desenvolvidos, tanto no processo de inovação tecnológica quanto na difusão dessa tecnologia. Ressaltam que isso corrobora a hipótese defendida por Lucas (1988) onde o capital humano deveria ser considerado um fator de produção e, com isso, o crescimento econômico poderia ser explicado por sua acumulação.

Outro estudo que chegou aos mesmos resultados com uma análise do caso brasileiro, porém com viés regional foi o elaborado por Firme e Simão Filho (2008), cujo objetivo era analisar o crescimento econômico dos municípios de Minas Gerais, através do modelo Mankiw, Romer e Weil (1992) com capital humano, condições de saúde e fatores espaciais, em que utilizaram as variáveis de crescimento da renda *per capita*, renda *per capita* inicial, estoque de capital físico e humano e o somatório das taxas de crescimento populacional, ganho tecnológico e depreciação.

Como resultado observaram que o efeito transbordamento, dado pela interação entre regiões distintas, medido com base em variáveis defasadas espacialmente, foi observado em um número reduzido de regiões, porém, nas poucas regiões em que seu efeito foi significativo, seu efeito foi significativamente maior do que o das variáveis não defasadas. Com isso, nas regiões onde seu efeito foi observado, pode ser considerado mais importante para o crescimento do que os fatores internos.

Verificaram ainda que em regiões onde o impacto do capital físico é baixo, a o impacto do capital humano tende a ser alto, com isso é possível que regiões com elevado estoque de capital físico apresentem, simultaneamente, um baixo retorno proveniente do investimento em capital físico e um elevado retorno do investimento em capital humano. Assim, haveria uma relação de complementaridade entre essas variáveis, de modo que o investimento em capital humano surtiria maior efeito nas regiões onde o estoque de capital físico é maior.

Ratificando os resultados anteriores, mas com sua apresentação sob uma nova ótica, Dias e Dias (2009) fazem uma análise que teve como foco o papel e o

impacto das instituições da educação dos jovens e a relação com a redução do analfabetismo. As variáveis dependentes utilizadas no modelo foram relacionadas com a população analfabeta, jovens com distintas faixas etárias e níveis de escolaridade e percentual de formação desses jovens, as variáveis de controle foram população acima de 25 anos com mais de 11 anos de escolaridade e taxa de retorno do capital humano e as variáveis explicativas foram PIB, índice de Gini e eficiência governamental.

Como resultado chegaram à conclusão de que as políticas educacionais parecem estar voltadas somente ao combate do analfabetismo, desconsiderando o maior retorno econômico e social de se investir nos jovens sendo, portanto, contrárias ao modelo teórico, além de contribuírem para a manutenção da histórica desigualdade entre as classes sociais.

Citam também que a eficiência do governo acaba por produzir efeitos negativos na acumulação de conhecimento dos jovens. Com isso, as taxas de retornos efetivas médias do capital humano nos mercados, quando consideradas isoladamente não são um fator de estímulo da educação dos jovens no primeiro grau, podendo ser considerada como desincentivadoras da busca por uma escolaridade acima de oito anos.

Em suma, todos os trabalhos atestam a importância do capital humano para diferentes recortes espaciais e diversos os tratamentos metodológicos, como resume o Quadro 1.

Quadro 1 – LITERATURA EMPÍRICA

<b>AUTORES</b>	<b>REGIÃO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>METODOLOGIA</b>
Ricardo Corrêa Cangussu, Márcio Antônio Salvato e Luciano Nakabashi (2010)	25 das 27 UF's do Brasil e compreende o período 1980-2002.	Comparação de duas formas funcionais da função de produção propostas por Solow (1956) e Mincer (1974), aplicando aos estados brasileiros diferentes formas de estimação do PIB, no período de 1980 à 2002.	Painel de dados com os métodos: 1) Pooled Regression, com Mínimos Quadrados Ordinários; 2) Painel de dados com efeitos aleatórios ou fixos (Mínimos Quadrados com Variável Dummy); 3) Efeitos fixos com variáveis instrumentais; 4) Efeitos aleatórios com variáveis instrumentais, com Mínimos Quadrados Generalizados em Dois Estágios (MQG2E); e 5) Estimação de painel dinâmico, com estimadores de Arellano e Bond e Arellano e Bover e desenvolvido por Blundell e Bond.
Joilson Dias e Maria Helena Ambrosio Dias (2009)	27 UF's e compreende o período 1991-2000.	Analisar o papel e o impacto das instituições da educação dos jovens e a relação com a redução do analfabetismo, dentro dos estados brasileiros, no período de 1991 à 2000.	Painel de dados, com o modelo proposto por Kiefer (1980), com modelo econométrico de efeitos fixos, considerando autocorrelação e heterocedasticidade, através da aplicação do método de Mínimos Quadrados Generalizados Factíveis (MQGF).
Vinícios de Azevedo Couto Firme e José Simão Filho (2014)	Municípios de Minas Gerais no período 1991-2000.	Analisar o crescimento econômico dos municípios de Minas Gerais via modelo MRW (1992) com capital humano, condições de saúde e fatores espaciais, no período de 1991 à 2000.	A formalização se deu com base nos modelos de Solow, Mankiw e Solow Ampliado Espacialmente. A análise espacial da variável dependente - variação da renda <i>per capita</i> dos municípios "Y" - se deu por meio das técnicas de Análise Exploratória dos Dados Espaciais - AEDE. Foram também estimados os modelos com a incorporação de ajustes espaciais.
Pedro Jucá Maciel, Joaquim Andrade e Vladimir Kühl Teles (2008)	5 macrorregiões regiões brasileiras e compreende o período 1985-2015.	Explicar a dinâmica dos fatores de produção e seus impactos no crescimento econômico a partir de uma determinada função de produção, com base em um modelo de crescimento econômico regional.	Os autores utilizam simulação computacional para um modelo de crescimento econômico dinâmico baseado em Hall e Jones (1999). Os mesmos argumentam que devido à presença de não-linearidade, o sistema de equações em diferença não apresenta solução analítica fechada. Tal problema impede até uma análise qualitativa simples e confiável. Nesse caso, a forma mais plausível de se analisar o comportamento dinâmico das variáveis, apesar de suas limitações em alguns casos, é por meio da simulação computacional.
Emerson Marinho e Almir Bittencourt da Silva (2009)	2.108 observações de 68 países (23 países ricos, 28 países médios e 17 países pobres) entre 1960 e 1990.	Verificar empiricamente a influência do capital humano no crescimento econômico através de seus efeitos sobre o crescimento do produto, via difusão tecnológica	O procedimento metodológico utilizado segue as seguintes etapas: caracterização do modelo paramétrico de fronteira de produção, seleção e especificação da forma funcional da fronteira estocástica de produção, mensuração das funções distância, construção do índice de produtividade de Malmquist, identificação do componente de variação técnica (progresso tecnológico) no painel, estimação da equação de Benhabib e Spiegel (1994) e, por fim, exame da convergência absoluta do progresso técnico, nos termos do experimento de Baumol (1986).

Fonte: Elaboração própria



### 3 METODOLOGIA

Nesta seção será apresentada a metodologia teórica das técnicas e modelos que sustentarão as análises. Inicialmente será exposto sobre a metodologia de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e posteriormente serão apresentados alguns modelos econométricos espaciais, com foco nos modelos de defasagem espacial (SAR) e de erro autorregressivo espacial (SEM).

#### 3.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS (AEDE)

A econometria espacial é, de acordo com Almeida (2012), um ramo da econometria que tem como objetivo especificar, estimar, testar e prever modelos teóricos, influenciados por efeitos espaciais, com uso de dados em corte transversal ou em painel. Diferencia-se da econometria convencional por incorporar em sua modelagem os efeitos de dependência espacial e heterogeneidade espacial.

A dependência espacial está relacionada a interação dos agentes através das regiões em determinado ponto no tempo. A interação espacial está sujeita à chamada Lei de Tobler, conhecida também como Primeira Lei da Geografia, que pode ser enunciada da seguinte forma: tudo depende de tudo o restante, porém o que está mais próximo depende mais do que aquilo que está mais distante.

A heterogeneidade espacial é a resposta à manifestação dos fenômenos de interação espacial (movimento de pessoas, por exemplo), quando estes não possuem estabilidade estrutural em suas relações comportamentais, isto é, regiões distintas tem respostas diferentes para os mesmos acontecimentos.

Ainda de acordo com Almeida (2012, p. 102),

A AEDE é a coleção de técnicas para descrever e visualizar distribuições espaciais, identificar localidades atípicas (*outliers* espaciais) descobrir padrões de associação espacial (*clusters* espaciais) e sugerir diferentes regimes espaciais e outras formas de instabilidade espacial (Anselin, 1999, p. 258). O objetivo primordial é deixar os dados espaciais falarem por si próprios. Assim, fazer uma AEDE precede uma apropriada modelagem econométrico-espacial.

O objetivo principal, quando se trata de AEDE, é verificar se a distribuição dos dados analisados de determinada região segue algum padrão sistemático ou se são distribuídos de forma aleatória. A autocorrelação pode ser analisada de forma global ou local, com uma variável ou através da interação de duas ou mais variáveis. A diferença entre análise global e análise espacial se dá com relação ao tamanho da área verificada. Quando a análise é univariada o objetivo é verificar o impacto de uma única variável em duas regiões vizinhas, já na análise feita de forma bivariada o objetivo é verificar o impacto que duas variáveis diferentes impactam em duas regiões vizinhas.

Um estudo de AEDE se inicia num teste de hipótese para verificar a aleatoriedade na distribuição dos dados, ou seja, a dependência dos valores de uma determinada variável em uma região em relação aos valores apresentados pelas regiões vizinhas.

As principais ferramentas de análise de dados espaciais são a Estatística *I* de Moran e o Diagrama de Dispersão de Moran, que são utilizados tanto na análise em sua forma global quando em sua forma local.

### 3.1.1 ESTATÍSTICA *I* DE MORAN

O primeiro coeficiente de autocorrelação espacial foi sugerido por Patrick Moran em um artigo publicado no *Journal of Royal Statistical Society*, em 1948, chamado *The interpretation of statistical maps*. Esse coeficiente utilizava a medida de autocovariância na forma de produto cruzado, e ficou conhecido como *I* de Moran. Sua forma algébrica é:

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_i \sum_j W_{ij} Z_i Z_j}{\sum_{i=1}^n Z_i^2} \quad (12)$$

Enquanto sua forma matricial é:

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{Z' W Z}{Z' Z} \quad (13)$$

em que  $n$  é o número de regiões,  $z$  representa os valores padronizados da variável de interesse,  $Wz$  são os valores médios padronizados da variável de interesse nos vizinhos, sob uma matriz de ponderação  $W$ .

A interpretação da autocorrelação espacial positiva é a presença de similaridade entre os valores da variável analisada da região com de suas regiões vizinhas, ou seja, uma região com valores altos para um atributo é cercada de vizinhos com valores altos desse mesmo atributo, assim como uma região com valores baixos também é cercada por vizinhos também com valores baixos. Do contrário, a indicação de valores negativos no coeficiente indica que há dissimilaridade nos valores da variável entre a região e suas regiões vizinhas, o que significa que uma região com valores altos de um determinado atributo é cercada por vizinhos com valores baixos desse atributo, e uma região com valores baixos é cercada de vizinhos que apresentam valores altos. O índice  $I$  com valores próximos a 1 indicam uma forte concentração dos dados e valores próximos de -1 indicam uma forte dispersão dos dados.

### 3.1.2 DIAGRAMA DE DISPERSÃO DE MORAN

O Diagrama de Dispersão de Moran é uma representação gráfica da dispersão da nuvem de pontos que representam as regiões analisadas com a indicação da declividade da reta da regressão, obtida através de regressão linear pelo método de mínimos quadrados ordinários (MQO), definida por:

$$Wz = \alpha + \beta z + \varepsilon \quad (14)$$

em que  $\alpha$  é a constante,  $\varepsilon$  é o termo de erro aleatório e  $\beta$  é o coeficiente angular, que também pode ser entendido como o coeficiente  $I$  de Moran:

$$\beta = I = \frac{z'Wz}{z'z} \quad (15)$$

O diagrama é separado em quatro quadrantes, representando quatro possibilidades de associação linear entre as variáveis, são elas Alto-Alto (AA), Baixo-Baixo (BB), Alto-Baixo (AB) e Baixo-Alto (BA). Assim, a primeira parte do nome que define o quadrante refere-se ao atributo da região analisada e a segunda parte refere-se ao atributo das regiões vizinhas.

### 3.1.3 ESTATÍSTICA LISA

Conforme Almeida (2012), quando a análise é focada em padrões locais de autocorrelação espacial, estatisticamente significativos, o indicador a ser utilizado é o chamado LISA (*Local Indicator of Spatial Association*).

Características específicas como localização e cultura podem exercer influência sobre variáveis locais, que são utilizadas no cálculo do  $I$  de Moran global, e seu efeito é conhecido como heterogeneidade espacial, de acordo com Firme e Simão Filho (2008). A estatística LISA, baseada no  $I$  de Moran local, é:

$$I_{i,t} = \frac{X_{i,t} - \mu_t}{m_0} \sum_j w_{i,j} (x_{i,j} - \mu_t) \text{ com } m_0 = \frac{(x_{i,t} - \mu_t)^2}{n} \quad (16)$$

em que  $X_{i,t}$  é a variável de interesse na região  $i$  para o ano  $t$ ,  $\mu_t$  é a média das observações das regiões no ano  $t$  para o qual o somatório e, relação a  $j$  é tal que somente os valores vizinhos de  $j$  são incluídos. Sua interpretação se assemelha à do  $I$  de Moran global.

### 3.2 MODELOS ECONOMETRICOS ESPACIAIS

A escolha do modelo econométrico-espacial a ser adotado depende de alguns aspectos a serem levados em conta, aspectos tanto empíricos quanto teóricos. A incorporação no modelo de regressão das chamadas defasagens espaciais é uma forma de analisar esses aspectos, e são chamadas de variáveis defasadas espacialmente, como  $Wy$ ,  $WX$ ,  $W\xi$  ou  $W\varepsilon$ , e são elas que ditam o controle da dependência espacial (Almeida, 2012).

Os modelos podem ser classificados como sendo de forma global ou local, dependendo de seu alcance. Os modelos de dependência espacial global têm como característica principal o alcance do efeito transbordamento dada pela interferência do multiplicador espacial, fazendo com que um choque na variável dependente seja refletido para todas as regiões de uma determinada área de estudo. Já nos modelos locais o transbordamento se dá apenas para algumas regiões, principalmente nas áreas vizinhas.

O estudo se dará a partir da aplicação de dois modelos econométricos espaciais de alcance global principais, que serão detalhados a seguir: são eles o Modelo de Defasagem Espacial (SAR), com defasagem espacial  $Wy$ , e o Modelo de Erro Autorregressivo (SEM), com defasagem espacial  $W\xi$ .

### 3.2.1 MODELO DE DEFASAGEM ESPACIAL (SAR)

SAR – acrônimo para *Spatial Auto Regressive*, ou modelo de defasagem espacial – é um dos modelos mais utilizados para modelagem de correlação espacial.

O modelo tem, em sua forma mais simples sem a presença de variáveis exógenas, a representação pela equação:

$$y = \rho Wy + \varepsilon \quad (17)$$

em que  $Wy$  é um vetor, contendo  $n$  observações na amostra para a variável resposta  $y_t$ , o coeficiente escalar  $\rho$  corresponde ao parâmetro autorregressivo, que possui como interpretação o efeito médio da variável dependente relativo à vizinhança espacial na região, já o termo  $\varepsilon$  corresponde a um vetor coluna contendo os resíduos  $\varepsilon_i$  da equação.

Por enquanto, assume-se que os resíduos  $\varepsilon_i$  são independentes e identicamente distribuídos, com distribuição normal, com média zero e variância homogênea. Um dos componentes presentes em uma grande quantidade de modelos espaciais é a matriz  $W$ . Esta matriz é conhecida como matriz de vizinhança, e pode ser definida de diversas formas.

Uma das formas mais comuns de definição da matriz  $W$  é através da escolha de vizinhos de primeira ordem, ou seja, são considerados como vizinhos apenas as regiões que tem vizinhança direta. Cada observação no vetor  $y$  está associado a um polígono e um sistema georreferenciado. A identificação desses polígonos vizinhos pode considerar a vizinhança como uma matriz do tipo *queen* ou *hook*. A matriz do tipo *queen* difere da matriz do tipo *hook* por considerar também os vértices como sendo parte da matriz, equivalente ao movimento da “rainha” em um jogo de xadrez, enquanto a matriz do tipo *hook* não considera os vértices, equivalendo ao movimento

das “torres” no jogo de xadrez. Cabe observar que a vizinhança com matriz do tipo *queen* oferece menos restrição do que a do tipo *hook*.

O modelo puro mostra o grau de dependência de uma variável  $y$  e seu impacto em regiões vizinhas ( $Wy$ ).

O modelo SAR, através da incorporação de variáveis exógenas, fica com a seguinte representação:

$$y = \rho Wy + X\beta + \varepsilon \quad (19)$$

em que  $X$  é uma matriz que contém as observações das variáveis exógenas, com dimensão de  $n \times k$ , sendo  $k$  a quantidade de regressões e  $\beta$  é um vetor coluna de coeficientes que servem para as variáveis exógenas.

Utiliza, assim os modelos autorregressivos em séries temporais, a incorporação de um termo de *lag* entre os regressores da equação. Para que haja simultaneidade na interação espacial, o modelo precisa ser estimado por Máxima Verossimilhança (MV) ou pelo método de Variáveis Instrumentais (VI).

Segundo Almeida (2012, p. 189),

A estimação por Máxima Verossimilhança parte do princípio de que diferentes populações geram amostras diferentes, e qualquer amostra examinada tem uma probabilidade maior de ser oriunda de uma população específica do que uma outra qualquer (Pindyck; Rubinfeld, 2004). Assim, define-se o método de estimação de máxima verossimilhança como o procedimento que gera as estimativas para os parâmetros populacionais que maximiza a probabilidade de observar os dados que são efetivamente realizados, dada a especificação do modelo (Hox, 2002).

A função de verossimilhança é dada como uma função de densidade de probabilidade conjunta de  $n$  observações:

$$L(X, \theta) = c(X)f(X_1, X_2, \dots, X_n; \theta) \quad (20)$$

em que  $c(X)$  é uma função dos dados observados  $X$ . A função  $f$  representa uma função de densidade de probabilidade conjunta, enquanto  $\theta$  representa um conjunto de parâmetros que será estimado.

Para Ywata e Albuquerque (2011), uma grande dificuldade no processo de estimação do modelo SAR é a necessidade de operar com matrizes de grandes proporções durante as iterações. Citam ainda que, dentro do arcabouço da máxima verossimilhança, existem formas de se testar resultados para estimação, como teste

de significância do parâmetro  $\rho$ , por meio do teste de Wald, teste de razão de verossimilhança ou teste dos multiplicadores de Lagrange. O teste de significância do parâmetro  $\rho$  mostra a dependência espacial das observações para a variável  $y_i$ .

### 3.2.2 MODELO DE ERRO AUTORREGRESSIVO ESPACIAL (SEM)

O modelo SEM – *Spatial Error Models* em inglês, ou modelo de erro autorregressivo espacial – parte de especificação de modelos MA (médias móveis) para observações no tempo, pertencendo a uma classe de modelos espaciais diferente do modelo SAR. Nesse modelo a dependência espacial é caracterizada pela estrutura autorregressiva de primeira ordem, ou seja, é residual. Como interpretação pode-se dizer que o termo de erro do modelo é dado por efeitos não modelados por falta de uma medida adequada, não sendo distribuídos aleatoriamente no espaço, mas estão espacialmente autocorrelacionados, porém não correlacionados com nenhuma variável explicativa da regressão (Almeida, 2012).

O modelo SEM pode ser expresso conforme abaixo, por:

$$y = X\beta + \xi \quad (22)$$

Os erros associados com qualquer observação são uma média dos erros encontrados nas regiões vizinhas mais um componente de erro aleatório, conforme a seguir:

$$\xi = \lambda W\xi + \varepsilon \quad (23)$$

em que  $\lambda$  é o parâmetro do erro autorregressivo que acompanha a defasagem  $W\xi$ .

Outra diferença que pode ser notada entre os modelos é em relação aos coeficientes dos vetores, que no caso do SER pode ser estimado por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), dado por:

$$Var(\hat{\beta}) = E(\xi\xi')(X'X)^{-1} = \sigma^2[(I_n - \lambda W)'(I_n - \lambda W)]^{-1} (X'X)^{-1} \quad (24)$$

A interpretação de  $\beta$  é definido como o efeito marginal, sendo a derivada parcial de  $y$  em relação à variável explicativa.

$$\beta_k = \frac{\partial y_i}{\partial X_{ik}} \quad (25)$$

Com isso, todo o efeito marginal da mudança na variável  $X_k$  sobre  $y$  captado pelo efeito  $\beta$ .



## 4 RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados a base de dados, e os resultados para a Análise Exploratória dos dados e modelos econométricos.

### 4.1 BASE DE DADOS

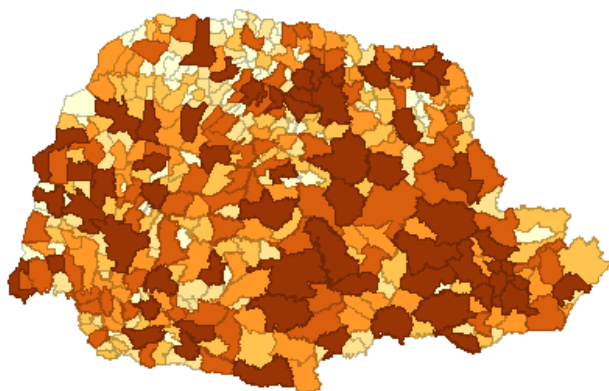
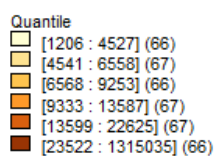
A base de dados utilizada foi montada a partir de uma composição de algumas fontes oficiais, com informações relativas aos municípios paranaenses, tratados sempre de forma *per capita*. A informação de consumo de energia elétrica é medida em Megawatt-hora (MWh) e foi obtida no IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. As informações de população, renda (PIB) e educação (taxa da população com mais de 25 anos e ensino superior completo) foram extraídas do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

As Figuras de 1 a 4 mostram a distribuição espacial das seguintes variáveis para os municípios paranaenses em 1991, 2000 e 2010: população total, renda *per capita*, consumo de energia elétrica *per capita* e taxa da população com mais de 25 anos com ensino superior completo. Os anos foram escolhidos de forma a coincidirem com os anos de Censo. Todas as figuras foram produzidas utilizando o software GeoDa, com distribuição por quantil (com 6 intervalos de observação).

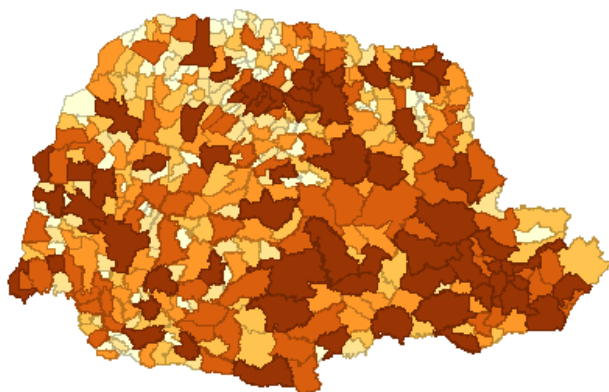
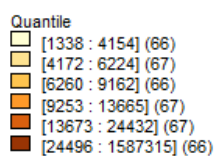
A Figura 1 apresenta a distribuição da população nos municípios paranaenses de forma espacial. A Figura 2 apresenta como está a distribuição da Renda *per capita* nos municípios paranaenses, e sua evolução ao longo dos anos. Em 1991, a renda *per capita* variava entre R\$ 77 e R\$ 878, passando para uma faixa que variava entre R\$ 156 e R\$ 1.255 em 2000 e atingindo a faixa que variava entre R\$ 277 e R\$ 1.581 em 2010. A Figura 3 mostra a evolução ao longo dos anos do consumo de energia elétrica *per capita*, medido em Megawatt-hora (MWh). Seus valores variavam entre 11,5 MWh e 1.789,5 MWh em 1991, passando para entre 12,4 MWh e 1.947 MWh em 2000 e chegando, nos anos 2010, na faixa entre 45,7 MWh e 1.836,1 MWh. Por fim, a Figura 4 mostra a distribuição nos municípios paranaenses da população com mais de 25 anos e com o Ensino Superior completo em termos percentuais, para os anos de 1991, 2000 e 2010. Nesse quesito, a cidade com maior percentual de pessoas que se enquadravam dentro desse padrão é Curitiba, com seus índices, em 1991 na casa de 13,6%, passando para 16,6% em 2000 e chegando, em 2010, a 26,0%.

FIGURA 1 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO: 1991, 2000 E 2010

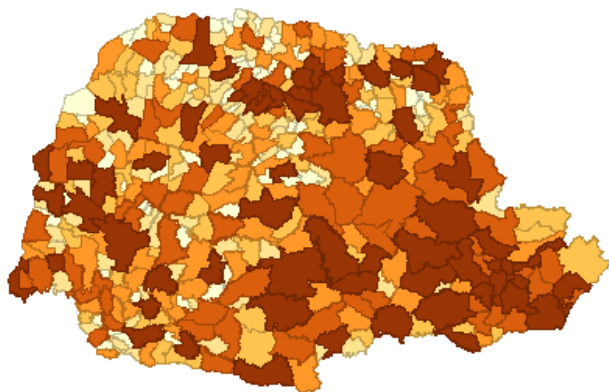
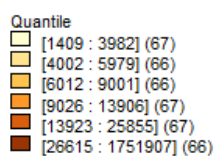
População Total – 1991



População Total – 2000

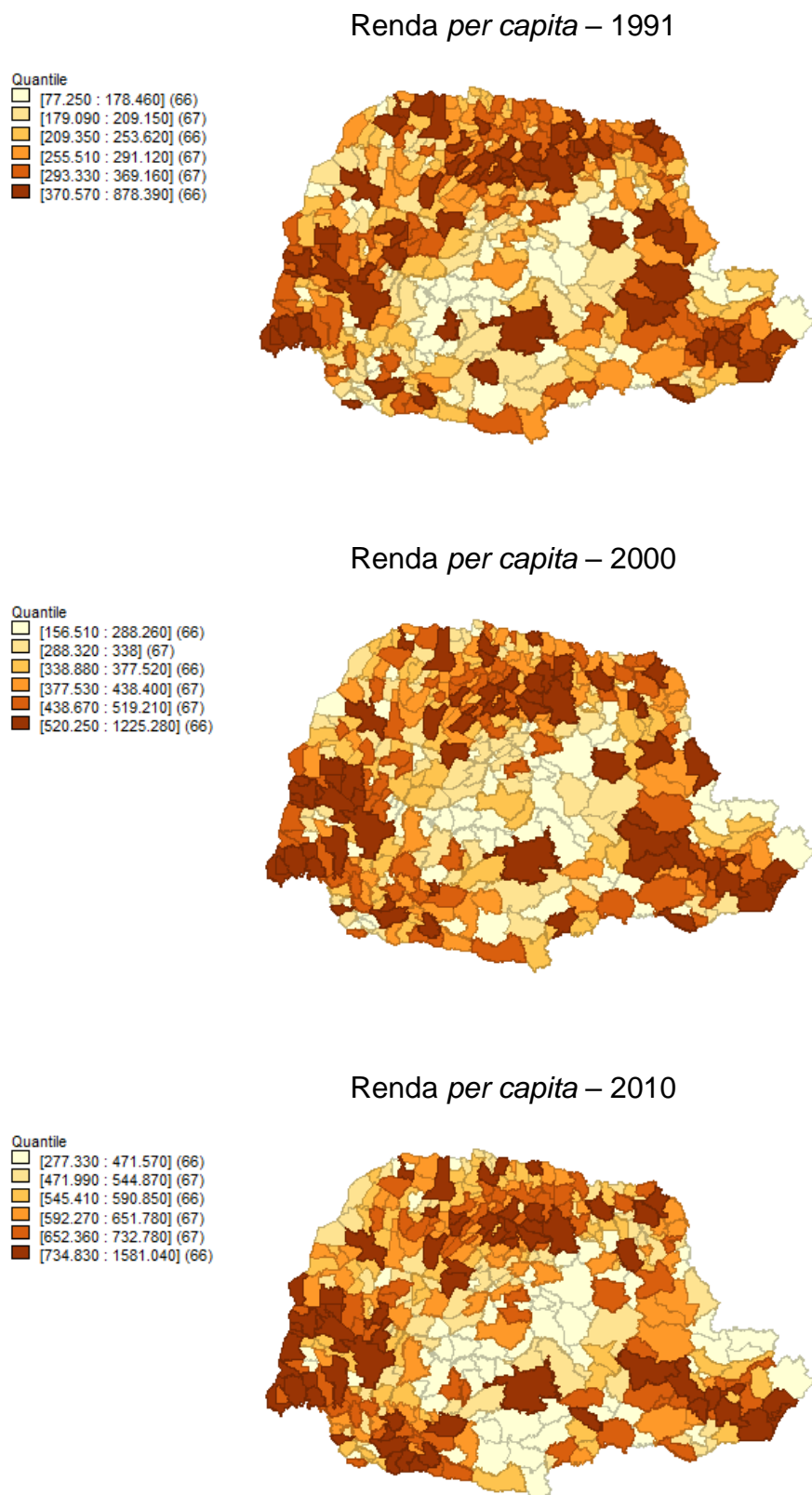


População Total – 2010



FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

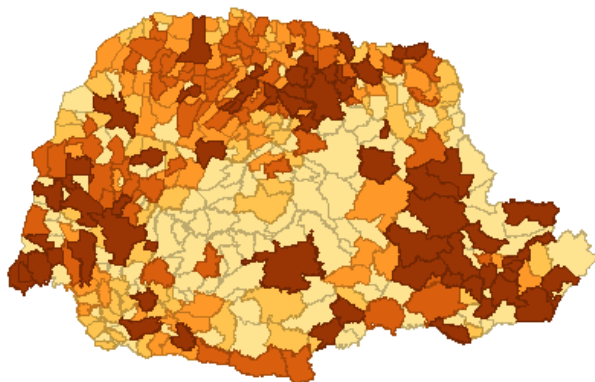
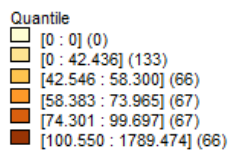
FIGURA 2 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA RENDA: 1991, 2000 E 2010



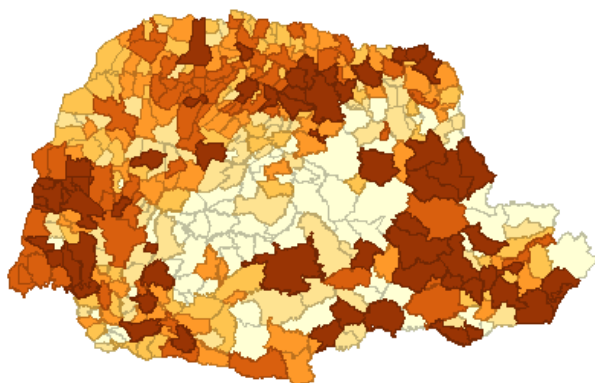
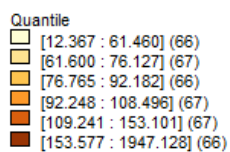
FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

FIGURA 3 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA: 1991, 2000 E 2010

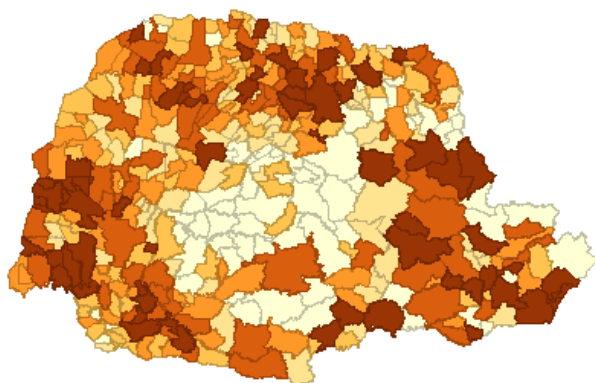
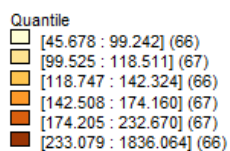
Consumo de Energia Elétrica *per capita* – 1991



Consumo de Energia Elétrica *per capita* – 2000



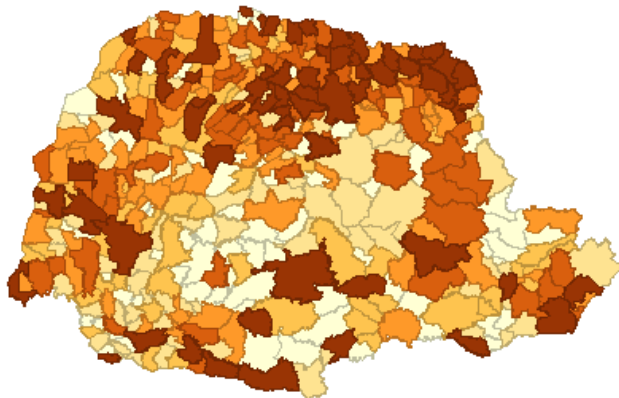
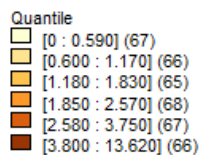
Consumo de Energia Elétrica *per capita* – 2010



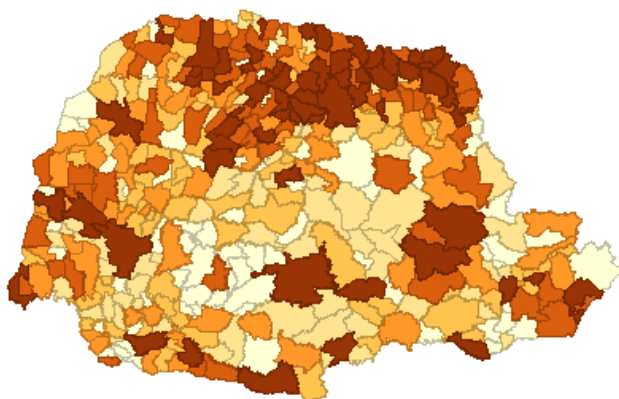
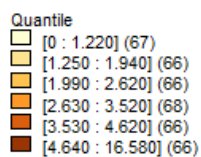
FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

FIGURA 4 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO COM MAIS DE 25 ANOS E ENSINO SUPERIOR COMPLETO: 1991, 2000 E 2010

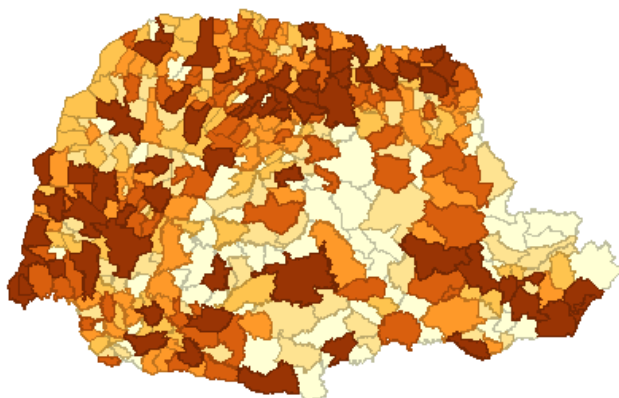
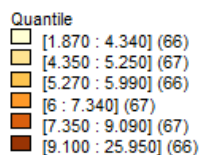
Taxa da População com mais de 25 anos e Ensino Superior Completo – 1991



Taxa da População com mais de 25 anos e Ensino Superior Completo – 2000



Taxa da População com mais de 25 anos e Ensino Superior Completo – 2010



FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

## 4.2 RESULTADOS AEDE

A seguir serão apresentados e demonstrados os resultados obtidos com base na AEDE, com as análises visuais dos Mapas de Significância e de *Clusters* para variáveis analisadas, comparativamente entre os anos de 1991, 2000 e 2010, podendo observar, assim, sua evolução. As análises serão segmentadas por mesorregiões, de acordo com a classificação de mesorregiões geográficas definidas pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES)<sup>3</sup>.

A Figura 5 mostra a correlação local da taxa da população com mais de 25 anos e com ensino superior completo, tratada aqui como sendo a *proxy* de capital humano. Com base nela é possível observar que em 1991 havia 37 municípios que pertenciam à *clusters* do tipo Alto-Alto (AA), com concentração quase absoluta na mesorregião Norte Pioneiro e outros 37 municípios dentro de *clusters* do tipo Baixo-Baixo (BB), basicamente na mesorregião Centro-Sul do estado. O *I* de Moran para esse ano foi de 0,182948. A interpretação básica do *I* de Moran é a indicação da presença de *clusters* independente de sua composição, ou seja, tanto altos quanto baixos. Quanto mais alto seu valor, maior a presença de *clusters* em uma região, tornando-a mais homogênea, e quanto mais significativamente baixo, maior o padrão de desigualdade, pois não há influência entre as regiões,

Quando observado o cenário no ano de 2000, é possível notar o aumento da concentração dos *clusters*, tanto os de Alto-Alto (AA), que agora são compostos por 48 municípios, quando os Baixo-Baixo (BB), que passaram para 34 municípios. O aumento da concentração se deu nas mesmas mesorregiões, somente pelo aumento do número dos municípios, mas sem altear suas características. Esse aumento de concentração é confirmado pelo *I* de Moran, que passou para 0,232018.

Por outro lado, a evolução do cenário para o ano de 2010 foi no sentido oposto, com diminuição da concentração dos *clusters*, tanto os de Alto-Alto (AA) quanto os de Baixo-Baixo (BB), com a quantidade de municípios caindo para 28 e 18, respectivamente. A mudança para um cenário de redução dos *clusters* se deu de forma equilibrada em todo o estado, de modo que a concentração principal dos

---

<sup>3</sup> Figura 9, no Anexo deste estudo

*clusters* de Baixo-Baixo (BB) passou para a mesorregião Metropolitana. Nesse ano o *I* de Moran caiu para 0,0875535.

A Figura 6 mostra a correlação do consumo de energia elétrica *per capita*, tratada aqui como sendo a *proxy* para o capital físico. A análise do ano de 1991 mostra uma concentração de 11 *clusters* Alto-Alto, localizados basicamente nas mesorregiões Metropolitana e Centro-Oriental do estado e 27 *clusters* Baixo-Baixo nas mesorregiões Sudeste, Norte Central e Centro-Sul, com *I* de Moran ficou em 0,0520342. No cenário avaliado para o ano de 2000 nota-se uma elevação do *I* de Moran para 0,100617, o que significa um aumento expressivo de concentração dos *clusters*, no caso dos Baixo-Baixo (BB), que agora são 46, quase todos concentrados na mesorregião Centro-Sul, e uma manutenção para 10 *clusters* do tipo Alto-Alto (AA). A concentração diminui no cenário visto no ano de 2010, com *I* de Moran caindo para 0,0806144, com uma diminuição dos *clusters* Alto-Alto (AA) para 8, com concentração na região Centro-Oriental, e alteração da quantidade de *clusters* Baixo-Baixo (BB) para 47, com características muito próximas às observadas na década anterior.

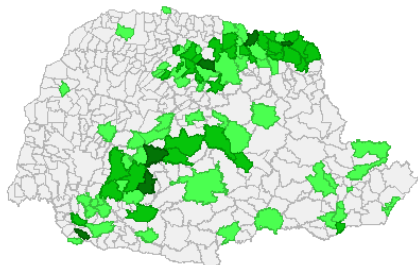
FIGURA 5 – AUTOCORRELAÇÃO LOCAL UNIVARIADA - Taxa da População com mais de 25 anos e Ensino Superior Completo

**Mapa de Significância**

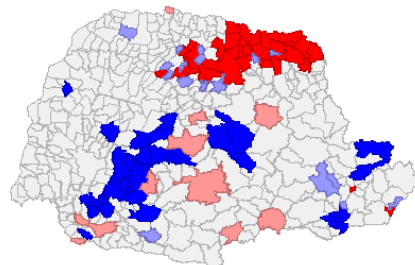
**Mapa de Clusters**

1991

LISA Significance Map  
 Not Significant (304)  
 p = 0.05 (56)  
 p = 0.01 (33)  
 p = 0.001 (6)



LISA Cluster Map  
 Not Significant (304)  
 High-High (37)  
 Low-Low (30)  
 Low-High (17)  
 High-Low (11)

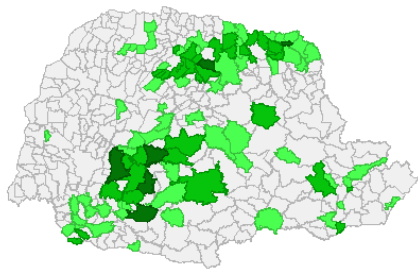


**Mapa de Significância**

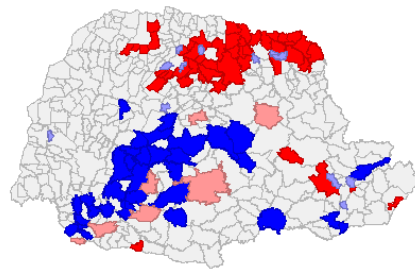
**Mapa de Clusters**

2000

LISA Significance Map  
 Not Significant (298)  
 p = 0.05 (60)  
 p = 0.01 (35)  
 p = 0.001 (6)



LISA Cluster Map  
 Not Significant (298)  
 High-High (48)  
 Low-Low (34)  
 Low-High (12)  
 High-Low (7)

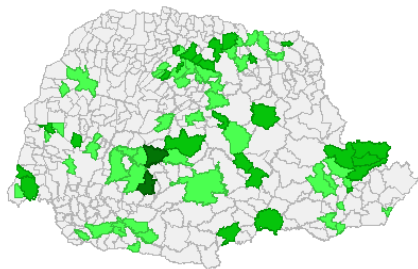


**Mapa de Significância**

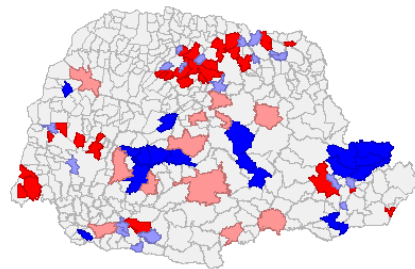
**Mapa de Clusters**

2010

LISA Significance Map  
 Not Significant (322)  
 p = 0.05 (49)  
 p = 0.01 (26)  
 p = 0.001 (2)



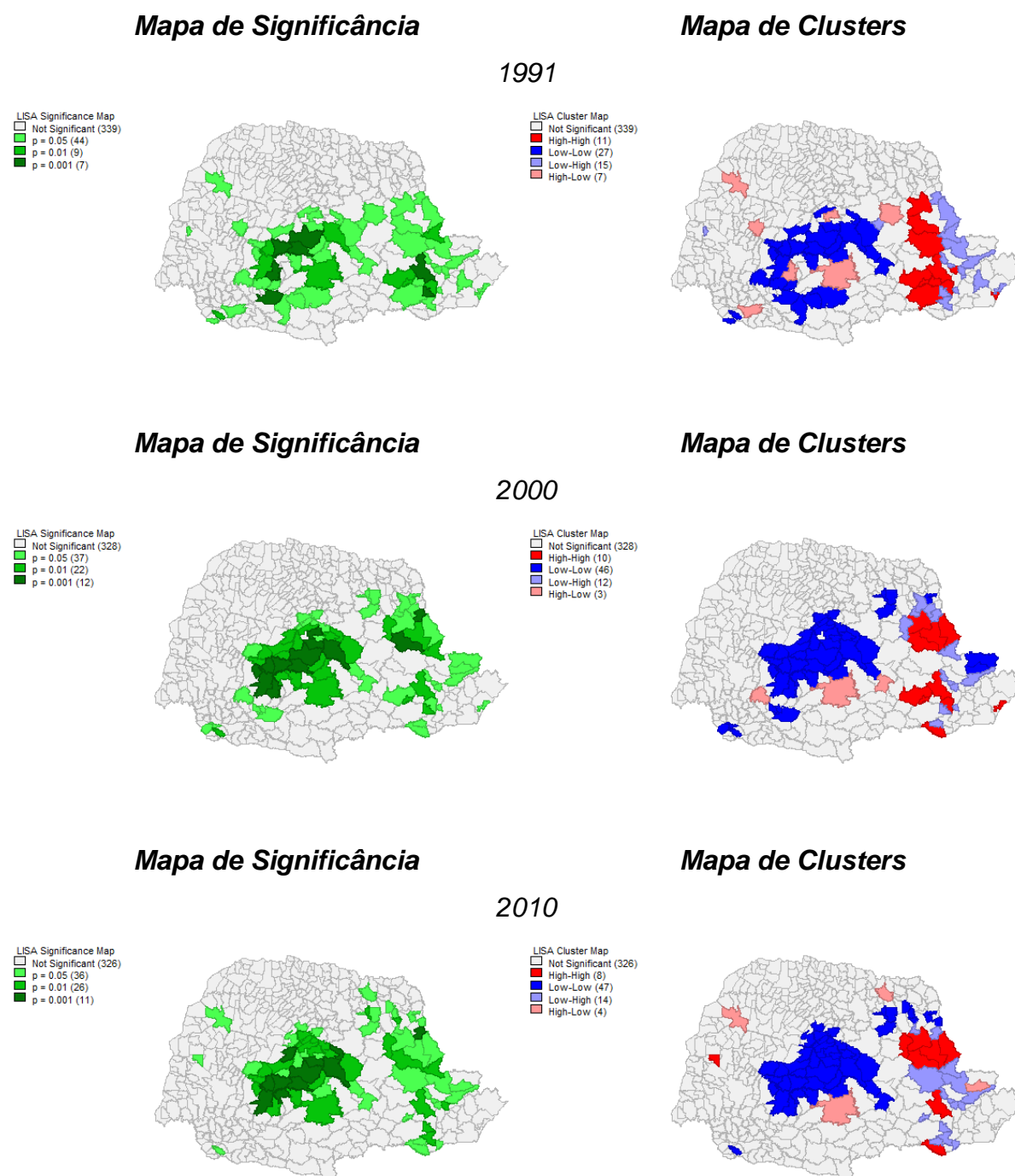
LISA Cluster Map  
 Not Significant (322)  
 High-High (28)  
 Low-Low (18)  
 Low-High (19)  
 High-Low (12)



FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.



FIGURA 6 – AUTOCORRELAÇÃO LOCAL UNIVARIADA – Consumo de Energia Elétrica



FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

Nas Figuras 7 e 8 passa-se a focar as análises de forma bivariada, ou seja, mostrando comparativamente a alocação dos *clusters* entre duas variáveis distintas e sua evolução ao longo do tempo.

Na Figura 7 é apresentada a relação entre a *proxy* de capital humano e a renda *per capita*, ou seja, os *clusters* Alto-Alto (AA) são formados por municípios com um alto índice de educação e que sejam cercados por municípios vizinhos com alto índice de renda e os *clusters* Baixo-Baixo (BB) são de municípios com baixo índice de educação cercados por municípios vizinhos com baixo índice de renda. A evolução do *I* de Moran entre os anos analisados foi de pouca variação significativa, passando de 0,138578 em 1991 para 0,139044 nos anos 2000 e chegando em 0,141612 em 2010. O que sugere que não houveram grandes mudanças na forma de alocação dos *clusters* identificados, o que não significa que não houveram alterações em suas distribuições geográficas. Os *clusters* de Alto-Alto em 1991 eram formados por 33 municípios, passando para 35 municípios em 2000 e retornando aos mesmos 33 municípios em 2010, porém cabe destacar a concentração existente na mesorregião Centro-Sul do estado o surgimento de *clusters* na mesorregião Metropolitana, o que pode indicar um possível desenvolvimento local influenciado pelo aumento da renda proveniente de um aumento de escolaridade da população. De maneira análoga, os *clusters* Baixo-Baixo (BB) seguiram o mesmo padrão de elevação da concentração no ano 2000, seguida de uma redução em 2010, porém sem mudanças significativas dentro das mesorregiões.

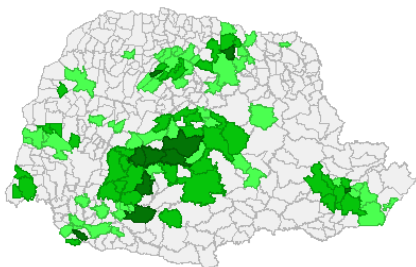
FIGURA 7 – AUTOCORRELAÇÃO LOCAL BIVARIADA – Educação x Renda

**Mapa de Significância****Mapa de Clusters**

1991

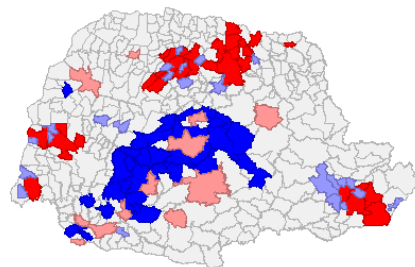
BILISA Significance Map

- Not Significant (294)
- $p = 0.05$  (54)
- $p = 0.01$  (41)
- $p = 0.001$  (10)



BILISA Cluster Map

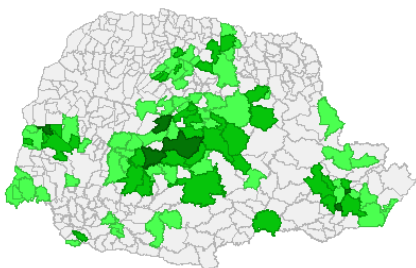
- Not Significant (294)
- High-High (33)
- Low-Low (36)
- Low-High (24)
- High-Low (12)

**Mapa de Significância****Mapa de Clusters**

2000

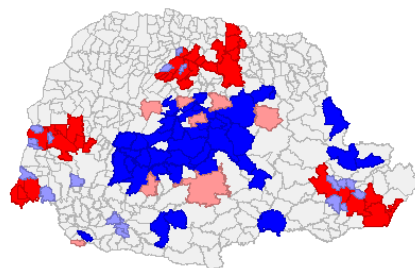
BILISA Significance Map

- Not Significant (296)
- $p = 0.05$  (62)
- $p = 0.01$  (35)
- $p = 0.001$  (6)



BILISA Cluster Map

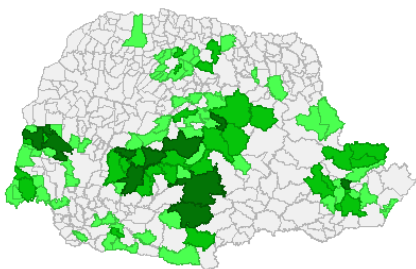
- Not Significant (296)
- High-High (35)
- Low-Low (41)
- Low-High (19)
- High-Low (8)

**Mapa de Significância****Mapa de Clusters**

2010

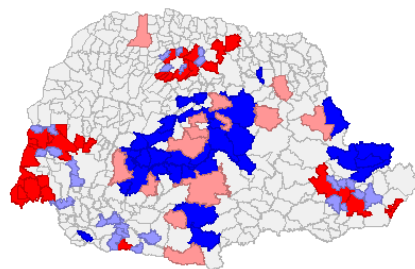
BILISA Significance Map

- Not Significant (291)
- $p = 0.05$  (66)
- $p = 0.01$  (31)
- $p = 0.001$  (11)



BILISA Cluster Map

- Not Significant (291)
- High-High (33)
- Low-Low (34)
- Low-High (27)
- High-Low (14)



FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

A Figura 8 mostra a relação entre a renda *per capita* e a *proxy* para capital físico, no mesmo molde da análise feita na Figura 7. Nesse caso, o *I* de Moran teve uma variação pouco expressiva entre os anos analisados, indo de 0,0740334 em 1991 para 0,0667966 em 2000 e chegando a 0,0785456 em 2010. Entre os *cluster* de Alto-Alto (AA) não houveram grandes alterações em suas quantidades de municípios, mas vale ressaltar o curioso comportamento de sua distribuição geográfica.

Em 1991, a concentração era fortemente marcada nas mesorregiões Metropolitana e Centro-Oriental, sendo que em 2000 houve uma diminuição dos municípios na mesorregião Metropolitana e um significativo aumento na mesorregião Centro-Oriental, e em 2010 essa tendência se manteve, com contínua diminuição na mesorregião Metropolitana e aumento na mesorregião Centro-Oriental. Por outro lado, quando observamos os *clusters* Baixo-Baixo (BB) não notamos comportamento semelhante, sendo que a distribuição geográfica dos *clusters* permaneceu de forma estável ao longo dos anos.

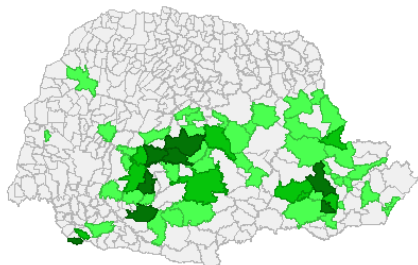
FIGURA 8 – AUTOCORRELAÇÃO LOCAL BIVARIADA – Renda x Consumo de Energia Elétrica

**Mapa de Significância**

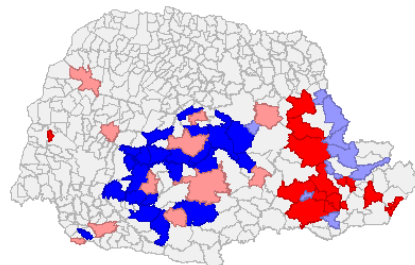
**Mapa de Clusters**

1991

BILISA Significance Map  
 Not Significant (339)  
 p = 0.05 (43)  
 p = 0.01 (9)  
 p = 0.001 (8)



BILISA Cluster Map  
 Not Significant (339)  
 High-High (17)  
 Low-Low (23)  
 Low-High (9)  
 High-Low (11)

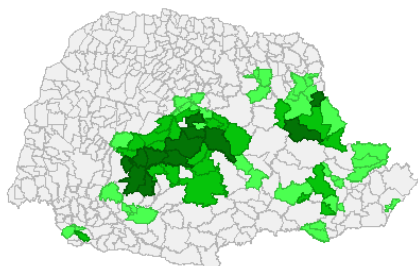


**Mapa de Significância**

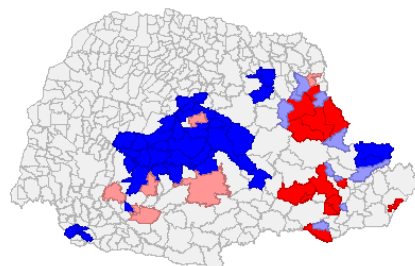
**Mapa de Clusters**

2000

BILISA Significance Map  
 Not Significant (328)  
 p = 0.05 (37)  
 p = 0.01 (22)  
 p = 0.001 (12)



BILISA Cluster Map  
 Not Significant (328)  
 High-High (13)  
 Low-Low (42)  
 Low-High (9)  
 High-Low (7)

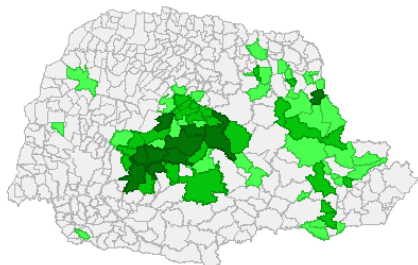


**Mapa de Significância**

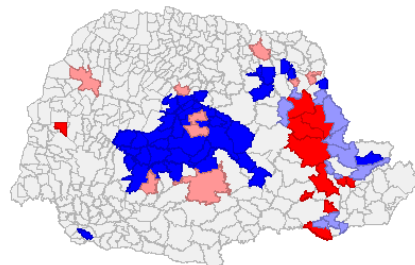
**Mapa de Clusters**

2010

BILISA Significance Map  
 Not Significant (326)  
 p = 0.05 (36)  
 p = 0.01 (26)  
 p = 0.001 (11)



BILISA Cluster Map  
 Not Significant (326)  
 High-High (11)  
 Low-Low (42)  
 Low-High (11)  
 High-Low (9)



FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

### 4.3 MODELOS ECONOMETRICOS

Nessa seção serão apresentados os resultados obtidos das análises dos modelos econométricos utilizados: modelo de defasagem espacial (SAR) e modelo de erro autorregressivo espacial (SEM). O modelo de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) será também apresentado para fins comparativos.

Nas tabelas listadas a seguir são apresentados os resultados dos testes nos anos de 1991, 2000 e 2010 entre a renda *per capita* – como sendo a variável dependente – e as covariáveis população total, *proxy* para o fator trabalho– consumo de energia elétrica *per capita*, como *proxy* para o capital físico, e educação, como *proxy* de capital humano – considerando a taxa da população com mais 25 anos e ensino superior completo.

Na Tabela 1 estão os resultados obtidos com base no Modelo de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). A análise de seus resultados ao longo dos anos não é surpreendente, pois mostra que existe um impacto na renda da população proveniente de todas as variáveis analisadas, pois seus valores são significativos em maior ou menor grau de influência.

Tabela 1 – MÍNIMOS QUADRADOS ORDINÁRIOS (MQO)

VARIÁVEL	1991	2000	2010
Constante	178,685*** (5,50685)	268,604*** (7,59095)	341,365*** (12,6426)
População Total	0,000242073*** (0,0000534232)	0,000291786*** (0,0000517146)	0,000168673*** (0,0000539982)
Consumo de Energia Elétrica <i>per capita</i>	0,105783*** (0,0248277)	0,124824*** (0,0216967)	0,0873324*** (0,023891)
Educação <i>per capita</i>	34,5454*** (2,10791)	35,9535*** (2,22799)	36,9501*** (1,87214)
Multiplicador de Lagrange (LAG)	78,0643***	55,2630***	122,3647***
Multiplicador de Lagrange (ERRO)	72,0960***	82,0524***	93,6546***

Erros padrão entre parênteses

\*\*\* p<0,01; \*\* p<0,05; \* p<0,1

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

O destaque desse modelo são os resultados observados dos Multiplicadores de Lagrange, tanto no que remete ao Erro Espacial quanto à Defasagem Espacial. A interpretação de seu resultado traduz a informação de que o componente espacial é de extrema relevância na análise dos dados, não podendo ser descartado, ou seja, existe efeito de transbordamento do impacto de uma determinada variável em uma certa região para regiões vizinhas, alterando seus resultados no mesmo sentido.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados com base no Modelo de Defasagem Espacial (SAR) e o resultado, quando comparado ao modelo MQO, é bastante consistente. Nesse cenário cabe destacar o grande impacto da *proxy* de educação, que é a taxa da população com mais de 25 anos e ensino superior completo, na variável estudada, que é a renda *per capita*. Nota-se que há uma grande correlação entre o nível de educação da população e a variação da renda.

Tabela 2 – DEFASAGEM ESPACIAL (SAR)

VARIÁVEL	1991	2000	2010
W_Renda	0,363642*** (0,0427202)	0,301083*** (0,0446642)	0,41138*** (0,0379953)
Constante	84,1858*** (11,6897)	152,384*** (17,7356)	104,775*** (23,9882)
População Total	0,000236703*** (0,0000485893)	0,000285585*** (0,0000483339)	0,000163508*** (0,0000465463)
Consumo de Energia Elétrica <i>per capita</i>	0,0937774*** (0,0224933)	0,115792*** (0,0202569)	0,0749217*** (0,0205961)
Educação <i>per capita</i>	32,0107*** (1,99387)	33,6786*** (2,17286)	34,1836*** (1,64584)

Erros padrão entre parênteses

\*\*\* p<0,01; \*\* p<0,05; \* p<0,1

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

Resultados semelhantes aos encontrados no SAR são observados na análise do Modelo de Erro Autorregressivo Espacial (SEM), listados na Tabela 3 abaixo, na qual o indicador de anos de estudos desponta como sendo um fator de forte impacto na renda da população, porém, diferente do modelo anterior, o impacto da educação deixa de ser crescente ao longo dos anos, o que pode estar relacionado ao fato de que uma parte da variação da produção foi captada pelo erro espacial.

Tabela 3 – ERRO ESPACIAL (SEM)

VARIÁVEL	1991	2000	2010
Constante	181,412*** (7,27773)	263,285*** (9,22903)	367,455*** (13,4359)
População Total	0,000136625*** (0,0000501178)	0,000193073*** (0,0000497841)	0,000139665*** (0,0000489173)
Consumo de Energia Elétrica <i>per capita</i>	0,0722715*** (0,0221997)	0,102946*** (0,0198643)	0,0555761*** (0,0208409)
Educação <i>per capita</i>	35,1455*** (2,07945)	38,5895*** (2,27143)	33,6243*** (1,67067)
Lambda	0,512658*** (0,0581729)	0,49341*** (0,0594233)	0,580626*** (0,0534612)

Erros padrão entre parênteses

\*\*\* p&lt;0,01; \*\* p&lt;0,05; \* p&lt;0,1

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA.

Os resultados apresentados nas três análises são consistentes entre si, pois em todos os modelos há indícios de que o aumento no percentual de indivíduos qualificados aumenta a renda *per capita* do município. Adicionalmente, todas as demais várias mostraram-se significativas e com os sinais esperados.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou analisar a variação da renda *per capita* da população dos municípios do Paraná, ao longo dos anos de 1991, 2000 e 2010, e sua relação com o Capital Humano. A análise espacial foi elaborada por meio das técnicas de AEDE – Análise Exploratória de Dados Espaciais, e regressões econométricas espaciais. Segundo a literatura – e a confirmação pelos resultados obtidos – o fato de desconsiderar os componentes espaciais poderiam tornar as análises ineficientes e/ou inconsistentes.

Partindo de uma análise estática de parâmetros gerais dos municípios paranaenses – como distribuição da população, distribuição da renda *per capita*, distribuição do consumo de energia elétrica e distribuição da taxa da população com mais de 25 anos e com ensino superior completo – em três momentos distintos da história (1991, 2000 e 2010), buscou-se traçar um perfil de desenvolvimento. Nota-se uma evolução significativa de aumento da renda *per capita* de maneira geral, principalmente nos limites inferiores de renda, nos quais o aumento total chegou a mais de três vezes o aumento observado no limite superior. Essa evolução de renda foi acompanhada pelo aumento da população com ensino superior.

Na sequência foram elaboradas as análises com base nas técnicas de AEDE, na busca por *clusters* que mostrem a interação entre as variáveis, e o resultado foi uma visível formação e evolução de *clusters* em praticamente todas as regiões do estado, confirmando a hipótese do efeito de convergência.

Foram elaboradas, então, as análises econométricas de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), Modelo de Defasagem Espacial (SAR) e Modelo de Erro Autorregressivo Espacial (SEM), conforme detalhadas no trabalho. O objetivo dessas análises era verificar se havia padrão no comportamento dos dados, e se a distribuição geográfica implicaria em algum resultado específico. O resultado encontrado foi de que existe uma grande correlação entre o capital humano, retratado aqui como a população com ensino superior, e a renda. Ao longo dos anos observa-se uma elevação gradativa da população com ensino superior e um aumento geral da renda *per capita*.

Como extensões do trabalho estão: a inclusão de novas variáveis, podendo ser espaciais ou não, buscando novas formas de extrapolar os dados, pois quanto mais regionalizada é uma análise, mais podem existir fatores e especificidades que causam efeitos não previstos. Também é válido a inclusão de testes em outros modelos

espaciais não utilizados aqui, como SAC e painel de dados espaciais, por exemplo. Por fim, outra possibilidade é a análise das regiões do estado de maneira isolada, e suas comparações ao longo dos anos, de modo a verificar o comportamento e se houveram formas diferentes de desenvolvimento.

Outro ponto que merece destaque são as implicações possíveis de efeitos de transbordamento da educação – também chamados de *spillover* – que é o impacto de uma variável sobre as regiões vizinhas. Tais efeitos não foram considerados nesse estudo, pois exigem a aplicação de modelos mais avançados. No entanto, a relevância desses efeitos está no poder de amplificação dos resultados de determinadas políticas públicas, como o acesso facilitado ao Ensino Superior, por exemplo, pois o impacto não se dá apenas em uma região específica, mas em todo seu entorno.

Muito embora existam diversas possibilidades de continuidade, as mesmas não diminuem o principal fator apontado pelos resultados: a educação está fundamentalmente relacionada à capacidade de produção dos municípios.

Nesse sentido, vale ressaltar que a história do desenvolvimento do Paraná se deve, em parte, a esse movimento de aumento dos níveis educacionais analisados neste estudo. Nos últimos anos houveram mudanças significativas nos arranjos de certas regiões, como a diminuição da concentração da pobreza na região central do estado e sua diluição por outras regiões, assim como um aumento geral de renda em praticamente todas as regiões, o que sugere uma melhora do padrão de vida. O desenvolvimento regional está ligado ao desenvolvimento educacional dos habitantes dessa região, pois há mais disponibilidade de mão de obra qualificada. Nesse mesmo período, houveram maiores incentivos ao ingresso ao Ensino Superior, principalmente por meio de políticas de financiamento estudantil subsidiada, que impacta justamente na parcela da população que não dispõe de renda suficiente para ter acesso à educação de alto nível sem que haja um comprometimento de alguma necessidade básica.

É possível afirmar que a história de desenvolvimento recente do estado está em consonância com a crescente evolução da oferta de acesso ao ensino superior no país, gerando desenvolvimento e crescimento para os municípios, para os estados e para o país. Essa forma de análise do desenvolvimento econômico só é possível ser feita de maneira conclusiva quando levamos em consideração o papel do Estado, como instituição de apoio ao indivíduo, no acesso à educação.

Questões relativas à educação remontam à primeira parte do século XX, com o fortalecimento da indústria, e daí seguiram para a inclusão da educação como responsabilidade do Estado na Constituição de 1934, com grande enfoque no desenvolvimento do Ensino Médio e Superior (SOUSA, 2018).

O capital humano sempre foi um divisor fundamental entre as classes, pois aqueles detentores de poder econômico podiam sustentar uma educação de bases mais sólidas e, com isso, progrediam além daqueles que não tinham capital. Quanto menor o nível de educação de uma população, menor será a renda, colocando-a em uma profunda desvantagem e vulnerabilidade em um sistema econômico baseado no consumo.

## BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, E.; **Econometria Espacial Aplicada**. Campinas: Editora Alínea, 2012.

CANGUSSU, R. C.; SALVATO, M. A.; NAKABASHI, L. Uma Análise do Capital Humano Sobre o Nível de Renda dos Estados Brasileiros: MRW Versus Mincer. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 153-183, 2010.

CARVALHO YWATA, A. X.; ALBUQUERQUE, P. H. M. Métodos e Modelos em Econometria Espacial. **Revista Brasileira de Biometria**, São Paulo, v.29, n.2, p.273-306, 2011.

SOUSA, R. G.; Constituição de 1934. Disponível em:  
<<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/historiadobrasil/constituicao-1934.htm>>.  
Acesso em 11 nov. 2018.

COUTO FIRME, V. A.; SIMÃO FILHO, J. Análise do Crescimento Econômico dos Municípios de Minas Gerais via Modelo MRW (1992) com Capital Humano, Condições de Saúde e Fatores Especiais, 1991-2000. **Economia Aplicada**, v. 18, n. 4, pp. 679-716, 2014.

DIAS, J.; DIAS, M. H. A. Instituições dos Estados, Educação dos Jovens e Analfabetismo: Um Estudo Econométrico em Painel de Dados. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 359-380, 2009.

MACIEL, P. J.; ANDRADE, J.; TELES, V. K. Convergência Regional Brasileira Revisitada. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 38, n. 1, 2008.

MARINHO, E.; SILVA, A. B. Capital Humano, Progresso Técnico, Difusão Tecnológica e Crescimento Econômico para uma amostra ampla de países. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 39, n. 2, 2009.

MARSHAL. A. **Princípios de Economia**. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

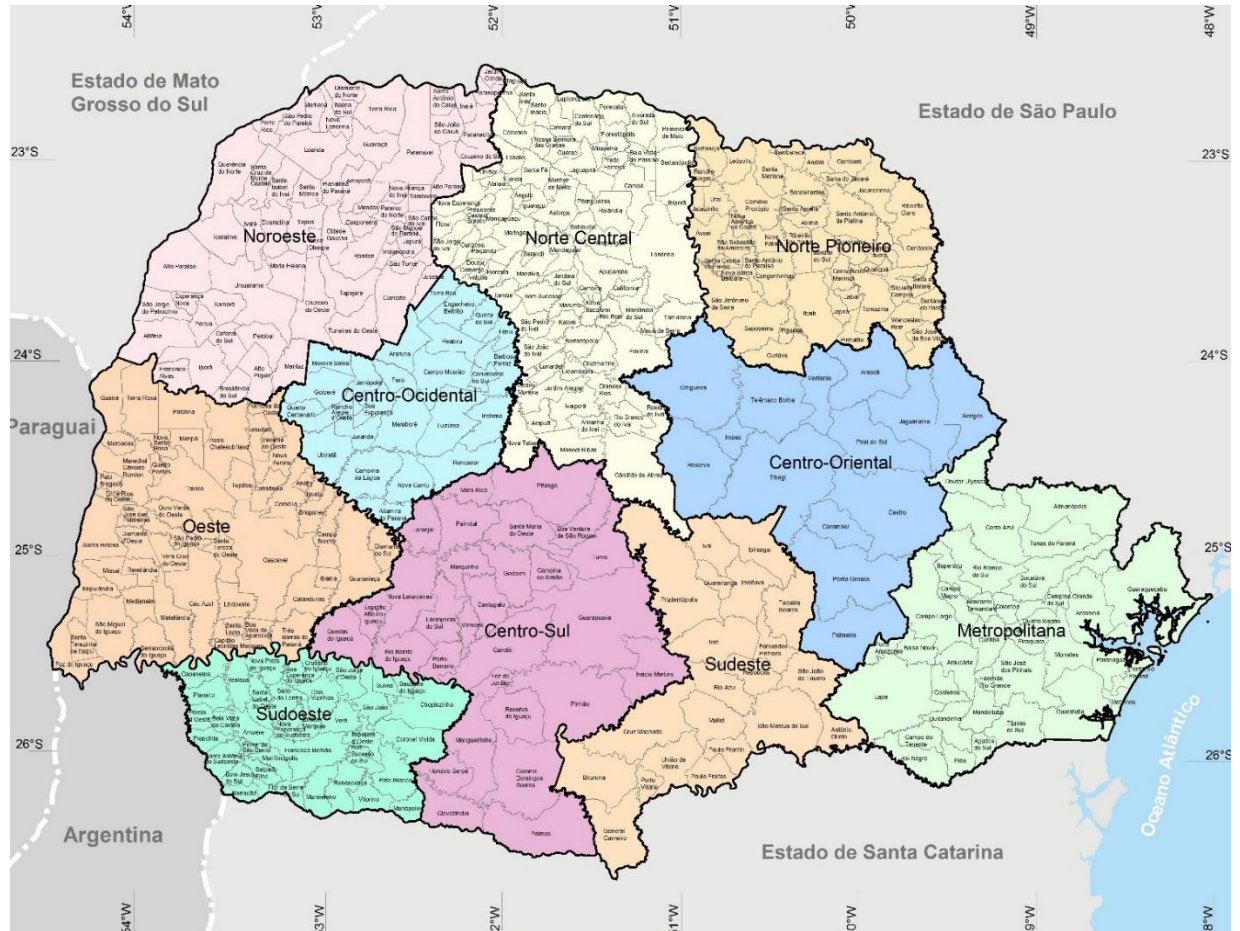
MARX, K.; **O Capital**, Volume I e II. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

SOLOW, R. M.; 'A Contribution to the Theory of Economic Growth'. **The Quarterly Journal of Economics**, Vol. 70, No. 1 (Feb., 1956), pp. 65-94

SMITH, A. **A riqueza das nações**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

## ANEXO

FIGURA 9 – MESORREGIÕES GEOGRÁFICAS – ESTADO DO PARANÁ – 2010



FONTE: IPARDES